

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.11.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

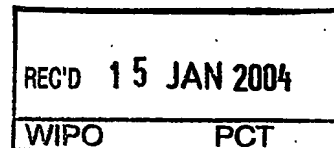
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 8月20日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-296065

[ST. 10/C]: [JP2003-296065]

出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社



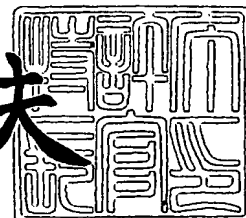
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 7510050028
【提出日】 平成15年 8月20日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 33/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 池田 忠昭
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 古閑 憲昭
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 徳富 眞治
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

プリント配線基板に搭載された半導体発光素子と、前記半導体発光素子を覆う透光性の樹脂パッケージとを備えた発光ダイオードにおいて、
前記樹脂パッケージは、前記半導体発光素子から側方に出射された光を表側に全反射させるように表側に向かって徐々に拡形した第 1 の曲面を有する拡形部を備え、
前記プリント配線基板は、前記半導体発光素子から側方に出射された光を表側に反射させるように表側に向かって徐々に拡形した第 2 の曲面を有する凹部を備えていることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 2】

前記第 1 の曲面の基端は、前記第 2 の曲面の表側端部に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード。

【請求項 3】

前記半導体発光素子は、前記プリント配線基板にサブマウント素子を介して搭載されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光ダイオード。

【請求項 4】

前記第 1 の曲面および前記第 2 の曲面は、回転放物面であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかの項に記載の発光ダイオード。

【請求項 5】

前記第 2 の曲面は、電極と同じ材料の金属を被覆して形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかの項に記載の発光ダイオード。

【書類名】明細書

【発明の名称】発光ダイオード

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント配線基板上に搭載された半導体発光素子と、半導体発光素子を覆う透光性の樹脂パッケージとを備えた発光ダイオードに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、国内の携帯電話はカメラ付きのものが主流となりつつあり、このため、暗い所でも写真撮影可能な小型、薄型かつ高輝度のストロボ光源が求められている。この要求を満たす光源としては発光ダイオード（LED）が最も有力であるが、配光範囲を調整していない発光ダイオードでは輝度が不足していることが多く、この輝度不足を解消するために、半導体発光素子を覆う樹脂パッケージで、レンズを形成することが行われている。

【0003】

例えば、特許文献1に記載したものは、リード部材に搭載された半導体発光素子を樹脂パッケージで覆い、この樹脂パッケージの凸面状に形成した表面に鍍金を施して凹面鏡を形成し、この凹面鏡の表面で光を反射して、裏面側に光を取り出して集光する構造である。

【0004】

また、特許文献2に記載したものは、リード部材に搭載された半導体発光素子を樹脂パッケージで覆い、この樹脂パッケージの光取り出し面に凹部と、この凹部の内側に形成した凸レンズ部を形成し、半導体発光素子の正面方向に出射された光を凸レンズ部を介して取り出し、集光させる構造である。

【0005】

また、特許文献3に記載したものは、基板の表面に発光ダイオードと、合成樹脂材からなる透明部を有し、透明部によって、発光ダイオードの放光を全反射する構造である。

【特許文献1】特開平1-273367号公報（第1-4頁、第3図）

【特許文献2】特開平8-306959号公報（第2-3頁、第2図）

【特許文献3】実開昭52-7580号公報（第1-8頁、第6図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載した発光ダイオードは、凹面鏡で反射させた光が半導体発光素子およびこれを支持するリード部材に当たり遮断されるため、均一な発光ができないとともに、発光効率が悪くなる。特に、直径を小さくすると発光面積に対する遮断面積の割合が相対的に大きくなるので、小型化に対応できないという問題がある。

【0007】

また、特許文献2に記載した発光ダイオードは、半導体発光素子から側方に出射された光は、樹脂パッケージの側面からそのまま外側に出てしまうため、無駄が多く、輝度向上の効率が悪い。

【0008】

また、特許文献3に記載した発光ダイオードは、基板上の透明部が、発光ダイオードの放光を全反射させるように形成されているので、透明部の先部が基部よりも大きくなり、基部が基板から剥離しやすくなるという問題がある。

【0009】

そこで本発明は、側方に出射された光を無駄なく集光して輝度を向上させるとともに、樹脂パッケージを強固に固定した発光ダイオードを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の発光ダイオードにおいては、樹脂パッケージに、半導体発光素子から側方に出

射された光を表側に全反射させるように表側に向かって徐々に拡形した第1の曲面を有する拡形部を設け、プリント配線基板に、半導体発光素子から側方に出射された光を表側に反射させるように表側に向かって徐々に拡形した第2の曲面を有する凹部を設けたものである。

【0011】

この発明によれば、側方に出射された光を無駄なく集光して輝度を向上させるとともに、樹脂パッケージを強固に固定した発光ダイオードが得られる。

【発明の効果】

【0012】

以上のように本発明によれば、樹脂パッケージに、光を全反射させる第1の曲面を有する拡形部を設け、プリント配線基板に、光を反射させる第2の曲面を有する凹部を設けたので、基板に形成した凹部によって、樹脂パッケージと、基板との接触面の形状を平面に比べて複雑にするとともに接触面積を増やし、剥離強度を向上させて樹脂パッケージを強固に固定することができ、また、半導体発光素子から側方に出射された光を第1の曲面とともに第2の曲面で反射させて、側方に出射された光を無駄なく集光して輝度を向上させることができる。

【0013】

また、第1の曲面の基端を、第2の曲面の表側端部に接続すると、樹脂パッケージの表側に出射される光のうち、第1の曲面で反射した光と、第2の曲面で反射した光との境界を小さくして、輝度の低下を小さくすることができる。

【0014】

また、半導体発光素子を、プリント配線基板にサブマウント素子を介して搭載すると、半導体発光素子の発光面を表側に移動させて、半導体発光素子から第1の曲面に入射する光を増加させ、輝度を向上させることができる。

【0015】

また、第1の曲面および前記第2の曲面を、回転放物面とすると、第1の曲面に入射する光を表面側に全反射させるとともに、第2の曲面に入射する光を表面側に反射させて、凹部の外側に光が出射されることを防止し、半導体発光素子が出射したすべての光を表面側に出射させて、輝度を向上させることができる。

【0016】

また、第2の曲面を、電極と同じ材料の金属を被覆して形成すると、電極と反射面を兼用させ、光の反射率と製造効率を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

請求項1に記載の発明は、プリント配線基板に搭載された半導体発光素子と、前記半導体発光素子を覆う透光性の樹脂パッケージとを備えた発光ダイオードにおいて、前記樹脂パッケージは、前記半導体発光素子から側方に出射された光を表側に全反射させるように表側に向かって徐々に拡形した第1の曲面を有する拡形部を備え、前記プリント配線基板は、前記半導体発光素子から側方に出射された光を表側に反射させるように表側に向かって徐々に拡形した第2の曲面を有する凹部を備えていることを特徴とする発光ダイオードとしたものであり、基板に形成した凹部によって、樹脂パッケージと、基板との接触面の形状を平面に比べて複雑にするとともに接触面積を増やし、剥離強度を向上させ、また、半導体発光素子から側方に出射された光を第1の曲面とともに第2の曲面で反射させて、側方に出射される光を全て表側に反射させるという作用を有する。

【0018】

請求項2に記載の発明は、前記第1の曲面の基端は、前記第2の曲面の表側端部に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の発光ダイオードとしたものであり、樹脂パッケージの表側に出射される光のうち、第1の曲面で反射した光と、第2の曲面で反射した光との境界を小さくするという作用を有する。

【0019】

請求項 3 に記載の発明は、前記半導体発光素子は、前記プリント配線基板にサブマウント素子を介して搭載されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光ダイオードとしたものであり、半導体発光素子の発光面を表側に移動させて、半導体発光素子から第 1 の曲面に入射する光を増加させるという作用を有する。

【0020】

請求項 4 に記載の発明は、前記第 1 の曲面および前記第 2 の曲面は、回転放物面であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかの項に記載の発光ダイオードとしたものであり、半導体発光素子から第 1 の曲面に入射する光を表面側に全反射させるとともに、第 2 の曲面に入射する光が凹部の外側に逃げることを防止し、半導体発光素子が出射したすべての光を表面側に出射させるという作用を有する。

【0021】

請求項 5 に記載の発明は、前記第 2 の曲面は、電極と同じ材料の金属を被覆して形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかの項に記載の発光ダイオードとしたものであり、電極と反射面を兼用させ、光の反射率と製造効率とを向上させるという作用を有する。

【0022】

以下、本発明の実施の形態について、図 1、図 2 を用いて説明する。

【0023】

(第 1 の実施の形態)

図 1 (A) は第 1 の実施の形態の発光ダイオードの平面図、(B) は同発光ダイオードの側断面図を示す。

【0024】

図 1 に示すように、発光ダイオード 1 は、プリント配線基板 2 に搭載された半導体発光素子 3 と、半導体発光素子 3 を覆う透光性の樹脂パッケージ 4 とを備えている。

【0025】

プリント配線基板 2 は、矩形に形成され、両端部に電極パターン 8, 9 を形成している。

【0026】

プリント配線基板 2 の表面には、非貫通の凹部 5 が形成されている。凹部 5 は、円形の底面 6 と、底面 6 の周囲に形成された回転放物面である曲面 7 とを有している。回転放物面の中心線は、底面 6 の中心を通過し、プリント配線基板 2 の法線方向に平行に配置されている。凹部 5 の底面 6 および曲面 7 には、例えば、酸化チタン等の反射材を含有した絶縁性の白色塗料（反射性塗料）が塗布されている。

【0027】

プリント配線基板 2 の電極パターン 8, 9 は、プリント配線基板 2 の両端部から凹部 5 内に伸びてプリント配線基板 2 の長手方向の両側に対向配置されている。電極パターン 8, 9 は、Cu のエッチングパターンに Ni / Au めっき処理を行ったもので、ワイヤボンディング性と表面実装時のリフローはんだ付け性の両立が図られている。

【0028】

半導体発光素子 3 は、プリント配線基板 2 の電極パターン 8 上にサブマウント素子 10 を介してダイボンディングにより接続されている。詳しくは、半導体発光素子 3 は、底面 6 の中心に配置されており、サブマウント素子 10 のワイヤボンディング領域は、半導体発光素子 3 の一側に配置されている。

【0029】

電極パターン 9 は、半導体発光素子 3 を挟んで、サブマウント素子 10 のワイヤボンディング領域の反対側に配置されており、ワイヤは、半導体発光素子 3 の表側を通過して、電極パターン 9 とサブマウント素子 10 とを接続している。

【0030】

なお、表側とは、プリント配線基板 2 の凹部 5 が設けられた方向をいう。

【0031】

ワイヤは細いので、半導体発光素子 3 から出射される光を全て邪魔するわけではなく、大部分の光は、半導体発光素子 3 から出射することができる。なお、図 1 (A) に二点鎖線および斜線で示すように、電極パターン 9 を底面 6 上のサブマウント素子のワイヤボンディング領域に隣接する位置まで延長して形成し、ワイヤをこの延長部分に接続すると、半導体発光素子 3 から出射される光が邪魔されなくなり、半導体発光素子 3 から表側に出射される光を増加させることができる。

【0032】

半導体発光素子 3 をプリント配線基板 2 の凹部 5 内に配置しているので、半導体発光素子 3 から出射された光が、プリント配線基板 2 の裏面側に漏れることを防止できる。

【0033】

樹脂パッケージ 4 は、例えば透明エポキシ等の樹脂からなり、プリント配線基板 2 の凹部 5 内で半導体発光素子 3 の全体および電極パターン 8, 9 の一部を覆って固化した基部と、プリント配線基板 2 の表面よりも表側に突出して配置され、半導体発光素子 3 から側方に出射された光を表側に全反射させるように表側に向かって徐々に拡形した曲面 11 を有する拡形部 12 とを備えている。

【0034】

曲面 11 は、回転放物面である第 1 の曲面を形成し、プリント配線基板 2 の凹部 5 に形成された曲面 7 は、第 2 の曲面を形成している。曲面 11 の基端は、曲面 7 の表側端部に接続されている。

【0035】

樹脂パッケージ 4 の表面の外周部には、半導体発光素子 3 の光軸に直交する環状平面部 13 が形成され、環状平面部 13 の内側には配光範囲を調整する調整用凹部 14 が形成され、さらに調整用凹部 14 内には、半導体発光素子 3 の光軸と同じ光軸を有する凸レンズ部 15 が形成されている。

【0036】

凸レンズ部 15 の先端部には、円状平面部 16 が形成され、この円状平面部 16 は、環状平面部 13 と同じ平面上に配置されている。すなわち、凸レンズ部 15 は、調整用凹部 14 から突出しない状態で設けられている。また、円状平面部 16 は、正面から見たときに、矩形の半導体発光素子 3 の全周が含まれる大きさに形成されている。調整用凹部 14 は、凸レンズ部 15 の外周縁と、環状平面部 13 の内周縁を接続する凹状曲面部 17 とを有している。

【0037】

次に、発光ダイオード 1 の製造方法について説明する。

【0038】

まず、プリント配線基板 2 の表面を、曲面 7 の形状に合わせたビットで切削し、次にめっきやエッチング処理等により電極パターン 8, 9 を形成する。そして、凹部 5 の底面 6 および曲面 7 に絶縁性の白色塗料を塗布する。

【0039】

次いで、電極パターン 8, 9 に半導体発光素子 3 を搭載するが、この手順については、従来の発光ダイオードの製造手順と同じであるため、説明を省略する。

【0040】

樹脂パッケージ 4 の製造には、トランスファーモールド用金型を使用する。この場合、プリント配線基板 2 の表側および裏側に移動可能な対となる金型と、曲面 11 を成型するために両側方にスライド移動する金型とを使用する。スライド金型を用いることにより、曲面 11 が裏面側に突出している形状でも製造を行うことができる。

【0041】

次に、発光ダイオード 1 の使用状態について説明する。

【0042】

発光ダイオード 1 は、面実装型の装置として使用できる。半導体発光素子 3 から光軸方向に出射された光のうちの一部は、円状平面部 16 から外側に出射され、そのまま直進す

る。また、凸レンズ部 15 の周面に当たった光は、光軸方向の表側に屈折して、凸レンズ部 15 から外側に出射される。なお、凸レンズ部 15 および凹状曲面部 17 は、凸レンズ部 15 から外側に出射された光が凹状曲面部 17 に再び入射しないように形成されている。

【0043】

半導体発光素子 3 から側方に出射された光は、曲面 7 または曲面 11 に当たるが、曲面 7 および曲面 11 は回転放物面で、半導体発光素子 3 から出射された光の曲面 7 および曲面 11 への入射角はほとんど 40° 以上となるように設計されている。

【0044】

このように設計したのは、パッケージ樹脂の屈折率が 1.55 の場合に全反射角が 40° となるためであり、樹脂の材質を変更した場合には、その全反射角に合わせて設計角度を変更することができる。これにより、曲面へ入射した光はほとんど全て曲面 7 および曲面 11 で全反射されて、光軸方向の表側へ出射される。

【0045】

光を他の部材に当てて反射させると、界面で乱反射した光が他の部材に吸収され、反射効率が悪くなるので、樹脂の表面で全反射させて反射させた方が効率がよい。一方で、樹脂の表面に対する光の入射角が小さくなると、光が外側に透過してしまい、反射効率は極端に低下してしまう。

【0046】

本実施の形態においては、2種類の曲面 7、11 を設けたので、半導体発光素子 3 から曲面 11 へ入射する光は、曲面 7 に入射する光より大きな入射角で入射するので、効率よく全反射される。また、半導体発光素子 3 から斜め後方に出射され、曲面 7 に入射する光は、 40° 未満の小さな入射角になるが、曲面 7 は、プリント配線基板 2 に形成されているので、光が曲面 7 から外側に出ることはなく、効率よく反射される。また、半導体発光素子 3 から、より後方に出射された光は、底面 6 や電極パターン 8、9 の表面で表側に反射される。

【0047】

また、本実施の形態においては、凹部 5 の底面 6 にサブマウント素子 10 を介して半導体発光素子 3 を搭載したので、半導体発光素子 3 の発光面が表側に移動し、曲面 11 に入射する光量が多くなり、より効率よく光を反射することができる。

【0048】

また、樹脂パッケージ 4 の基部が凹部 5 に嵌入して形成されているので、樹脂パッケージを基板上に平面状に形成した場合より剥離強度を増加させることができる。

【0049】

(第 2 の実施の形態)

図 2 (A) は第 2 の実施の形態の発光ダイオードの樹脂パッケージを形成する前の平面図、(B) は同発光ダイオードの樹脂パッケージを形成する前の側断面図である。

【0050】

第 2 の実施の形態の発光ダイオード 18 は、第 1 の実施の形態の発光ダイオードとは電極パターンの構成とワイヤの配置が異なるだけで、他の部分の構成は同じなので、説明は省略する。

【0051】

発光ダイオード 18 は、プリント配線基板 19 の凹部 20 に形成した曲面 (第 2 の曲面) に、電極パターン 21、22 と同じ材料の金属を被覆して反射面 23 を形成したものである。

【0052】

電極パターン 21 は、プリント配線基板 19 の一端部を覆い、凹部 20 内の曲面の略半周を覆い、さらに凹部 20 内の底面 24 の略半分を覆って形成されている。また、電極パターン 22 は、プリント配線基板 19 の他端部を覆い、凹部 20 内の曲面の略半周を覆い、さらに凹部 20 内の底面 24 の略半分を覆って形成されている。凹部 20 内の電極パタ

ーン 21, 22 は、短絡しない程度の少しの隙間をあけて形成されている。

【0053】

半導体発光素子 3 は、サブマウント素子 10 上に搭載され、サブマウント素子 10 は、電極パターン 21 にダイボンディングにより接続され、電極パターン 22 にワイヤボンディングにより接続されている。ワイヤは、サブマウント素子 10 のワイヤボンディング領域に隣接する位置に接続され、半導体発光素子 3 から表側に出射される光を邪魔しないように配置されている。

【産業上の利用可能性】

【0054】

本発明の発光ダイオードは基板に形成した凹部によって、樹脂パッケージと、基板との接触面の形状を平面に比べて複雑にするとともに接触面積を増やし、剥離強度を向上させて樹脂パッケージを強固に固定することができ、また、半導体発光素子から側方に出射された光を第 1 の曲面とともに第 2 の曲面で反射させて、側方に出射された光を無駄なく集光して輝度を向上させることができ、リードフレーム上に搭載された半導体発光素子と、半導体発光素子を覆う透光性の樹脂パッケージとを備えた発光ダイオードとして有用である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】 (A) は第 1 の実施の形態の発光ダイオードの平面図、(B) は同発光ダイオードの側断面図

【図 2】 (A) は第 2 の実施の形態の発光ダイオードの樹脂パッケージを形成する前の平面図、(B) は同発光ダイオードの樹脂パッケージを形成する前の側断面図

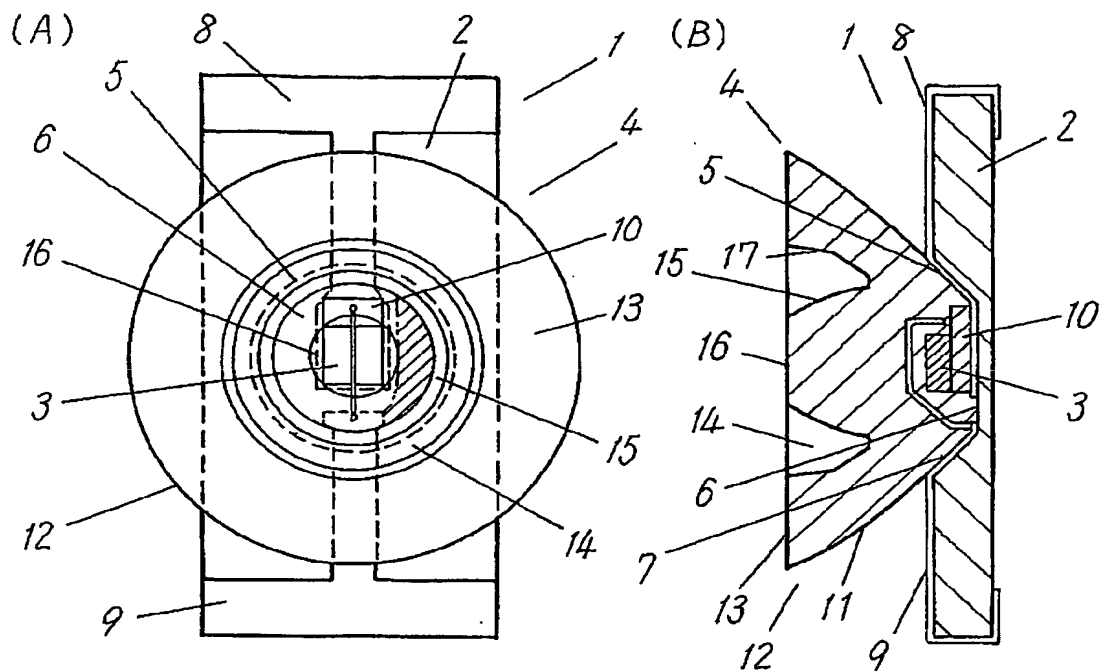
【符号の説明】

【0056】

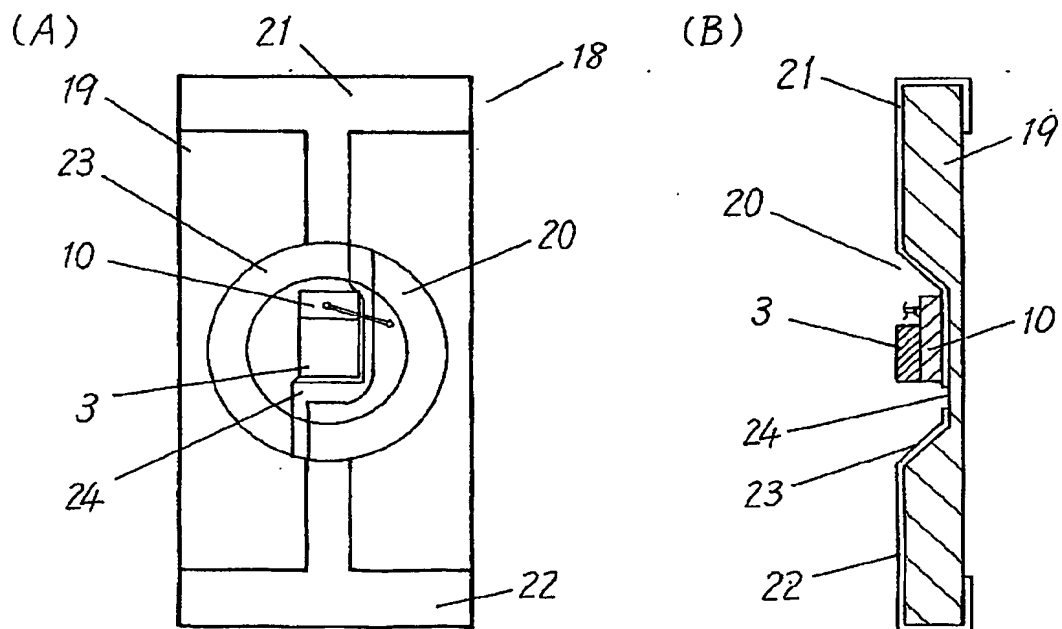
- 1 発光ダイオード
- 2 プリント配線基板
- 3 半導体発光素子
- 4 樹脂パッケージ
- 5 凹部
- 6 底面
- 7 曲面
- 8 電極パターン
- 9 電極パターン
- 10 サブマウント素子
- 11 曲面
- 12 拡形部
- 13 環状平面部
- 14 調整用凹部
- 15 凸レンズ部
- 16 円状平面部
- 17 凹状曲面部
- 18 発光ダイオード
- 19 プリント配線基板
- 20 凹部
- 21 電極パターン
- 22 電極パターン
- 23 反射面
- 24 底面

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】側方に出射された光を無駄なく集光して輝度を向上させるとともに、樹脂パッケージを強固に固定した発光ダイオードを提供する。

【解決手段】プリント配線基板 2 に搭載された半導体発光素子 3 と、半導体発光素子 3 を覆う透光性の樹脂パッケージ 4 とを備えた発光ダイオード 1 において、樹脂パッケージ 4 は、表側に向かって徐々に拡形した第 1 の曲面 11 を有する拡形部 12 を備え、プリント配線基板 2 は、半導体発光素子 3 から側方に出射された光を表側に反射させるように表側に向かって徐々に拡形した第 2 の曲面 7 を有する凹部 5 を備えていることを特徴とする発光ダイオード 1 としたものであり、樹脂パッケージ 4 と、プリント配線基板 2 との接触面積を増やして剥離強度を向上させ、また、半導体発光素子から側方に出射された光を第 1 の曲面とともに第 2 の曲面で反射させて、側方に出射される光を全て表側に反射させる。

【選択図】図 1

特願 2 0 0 3 - 2 9 6 0 6 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.